

519,830

(12) NACH DEM VERT... ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

Rec'd PCT/PTO 28 DEC 2004

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

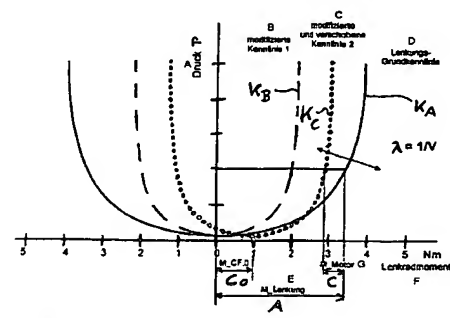
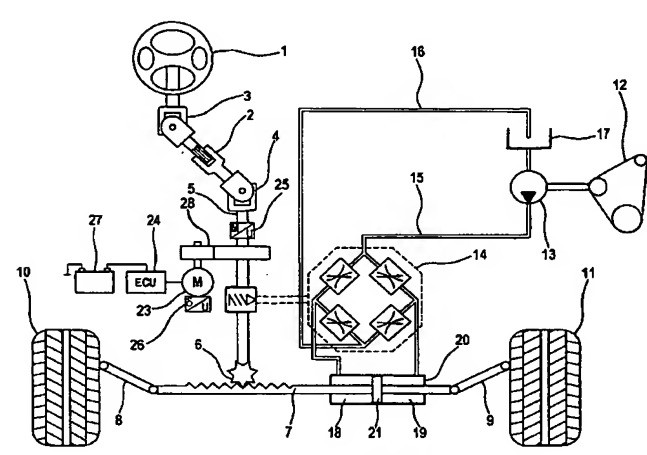
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/005112 A1

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B62D 5/04, 5/06, 5/30, 15/02</p> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007170</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. Juli 2003 (04.07.2003)</p> <p>(25) Einreichungssprache: Deutsch</p> <p>(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch</p> <p>(30) Angaben zur Priorität: 102 30 264.2 5. Juli 2002 (05.07.2002) DE</p> | <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE). LINKENBACH, Steffen [DE/DE]; Lahnweg 14, 65760 Eschborn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÖHM, Jürgen [DE/DE]; Im Bangert 8, 65558 Oberneisen (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, JP, US.</p> |
|---|--|

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC POWER-ASSISTED STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE SERVOLENEKUNG



A. PRESSURE  
B. MODIFIED CHARACTERISTIC  
C. MODIFIED OFFSET CHARACTERISTIC  
D. STEERING CHARACTERISTIC  
E. STEERING  
F. STEERING WHEEL TORQUE  
G. ENGINE

(57) Abstract: A hydraulic power-assisted steering system, comprising a steering gear and a hydraulic actuator for assisting actuation of the steering wheel by the driver of a vehicle, especially a motor vehicle, consisting of an electric motor which is coupled to the steering column and used as an additional torque actuator for actively applying an additional steering torque, also consisting of an electronic control and regulating unit (ECU) which comprises a determination unit for determining a steering torque and an evaluation and selector circuit used to determine an overall value for the application of the additional steering torque, taking into account the determined steering torque ( $K_c$ ) or a variable derived therefrom and a selected steering characteristic. Said overall value for the application of the additional steering torque comprises a driver-dependent component ( $K_c$ ) and a driver-independent component ( $M-CF, O$ ).

(57) Zusammenfassung: Eine hydraulische Servolenkung mit einem Lenkgetriebe und mit einem hydraulischen Aktuator zur Unterstützung einer Lenkradbetätigung durch den Fahrer eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem an die Lenksäule angekoppelten Elektromotor als Zusatzmoment-Aktuator zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments, und mit einer elektronischen Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU), die eine Ermittlungseinheit zur Ermittlung eines Lenkmoments und eine Auswerte- und Auswahlhaltung aufweist, mittels der unter Berücksichtigung des ermittelten Lenkmoments ( $K_c$ ) oder einer davon abgeleiteten Größe sowie einer gewählten Lenkungs-Grundkennlinie ( $K_a, K_b$ ) ein Gesamtwert für das Aufbringen des Zusatz-Lenkmoments ermittelt wird, wobei der Gesamtwert für das aufzubringende Zusatz-Lenkmoments einen fahrerabhängigen Anteil ( $K_c$ )

und einen fahrerunabhängigen Anteil ( $M-CF, O$ ) aufweist.

WO 2004/005112 A1

BEST AVAILABLE COPY



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

### **Hydraulische Servolenkung**

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung mit einem Lenkgetriebe und mit einem hydraulischen Aktuator zur Unterstützung einer Lenkradbetätigung durch den Fahrer eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem an die Lenksäule angekoppelten Elektromotor als Zusatzmoment-Aktuator zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments, und mit einer elektronischen Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU).

Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zur Regelung einer hydraulischen Servolenkung, bei dem die Lenkradbetätigung durch den Fahrer eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einer hydraulischen Kraft bzw. Druck unterstützt wird und bei dem durch einen an die Lenksäule angekoppelten Elektromotor als Zusatzmoment-Aktuator ein Zusatz-Lenkmoments aktiv aufgebracht wird durch eine elektronische Steuerung bzw. Regelung des Elektromotors.

Heutige Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen, sind in der Regel mit hydraulischen oder elektrohydraulischen Servolenkungen ausgestattet, im folgenden als „hydraulische Servolenkungen“ bezeichnet. Die Servounterstützung ist derart aufgebaut, dass im Mittelbereich des Lenkmechanismus Aktuatoren, z.B. Hydraulikzylinder, angeordnet sind. Durch eine von den Aktuatoren erzeugte Kraft wird die Betätigung des Lenkmechanismus in Reaktion auf die Drehung des Lenkrads unterstützt (Momentenunterstützung). Das zum Lenken des

Fahrzeugs aufzubringende Moment wird so verringert und der Fahrer bei der Lenktätigkeit entlastet.

Es ist bekannt, die Momentenunterstützung oder die Verstärkung der Lenkung geschwindigkeitsabhängig auszulegen. Bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten, wie sie für das Einparken oder Ausparken typisch sind, wird eine sehr leichtgängige Lenkung mit einer großen Momentenunterstützung bevorzugt, während bei schneller Fahrt eine schwergängigere Lenkung mit geringer Momentenunterstützung wünschenswert ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hydraulische Servolenkung anzugeben, die es ermöglicht, eine variable Momentenunterstützung vorzusehen und dabei einfach in bereits vorhandene hydraulische Servolenkungen integrierbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Unter dem Begriff „Lenkrad“ sind hier alle denkbaren Betätigungseinrichtungen zum Lenken eines Fahrzeugs, wie Lenkhandrad, Steuerknüppel oder „Joystick“, zu verstehen.

Wesentlich für die Erfindung ist es, dass die elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU) eine Ermittlungseinheit zur Ermittlung eines Lenkmoments und eine Auswerte- und Auswahl-schaltung aufweist, mittels der unter Berücksichtigung des ermittelten Lenkmoments oder einer davon abgeleiteten Größe sowie einer gewählten Lenkungs-Grundkennlinie (Grundkennlinie) ein Gesamtwert für das Aufbringen des Zusatz-Lenkmoments ermittelt wird, wobei

der Gesamtwert für das aufzubringende Zusatz-Lenkmoments einen fahrerabhängigen Anteil und einen fahrerunabhängigen Anteil aufweist.

Das Zusatz-Lenkmoments weist demnach einen im Grundsatz fahrerabhängigen Anteil auf, der einer Grundlenkfunktion, insbesondere einer fahrgeschwindigkeitsabhängigen Lenkungsunterstützung, z.B. Parameterlenkung, entspricht. Als weiterer Anteil ist ein im Grundsatz fahrerunabhängiger Anteil vorgesehen, mit dem Fahrerassistenzfunktionen realisiert werden. Damit sind z.B. Systeme zur Spurhaltung des Fahrzeugs (Lane-keeping) oder zur Unterstützung in hochdynamischen Fahrbahnsituationen, z.B. nach Maßgabe eines Fahrdynamiksystems (ESP-Systems), gemeint.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass zur Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments verschiedene vorgegebene Kennlinien wählbar sind.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Kennlinie eine Verstärkungskennlinie darstellt, die das aufzubringende Zusatz-Lenkmoment in Abhängigkeit des vom Fahrer aufgebrauchten Lenkmoments sowie eines Verstärkungsfaktors übermittelt.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass durch eine vom Fahrer direkt oder indirekt vorgebbare Steuervariable ST verschiedene vorgegebene Kennlinien zur Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments wählbar sind.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU) redundant ausgeführt ist.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Elektromotor über ein Getriebe, vorzugsweise ein Riemengetriebe an die Lenksäule angekoppelt ist.

Nach der Erfindung es vorgesehen, dass die Verstärkungsfaktoren der verschiedenen Kennlinien in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit veränderbar sind.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Lenkempfehlung für den Fahrer erfolgt.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Stabilisierung des Fahrzeugs bzw. Erhöhung der Fahrzeugdynamik erfolgt.

Diese Ausführungsform ist besonders bevorzugt, da der Komfort und die Sicherheit in hochdynamischen oder sicherheitskritischen Fahrsituationen durch eine erfindungsgemäße Berücksichtigung fahrdynamischer Größen deutlich erhöht werden kann.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Anpassung des Zusatz-Lenkradmoment an einen Fahrzeugkurs und einen Fahrbahnverlauf erfolgt.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Variationen des Zusatz-Lenkmoments durch einen Skalierungsfaktor  $\lambda$  oder Verstärkungsfaktor  $V$  (mit  $V = 1/\lambda$ ) erfolgt.

Vorzugsweise wird der Skalierungsfaktor  $\lambda$  oder

Verstärkungsfaktor  $V$  (mit  $V = 1/\lambda$ ) momentenabhängig auf einen vorgegebenen Wert begrenzt. Das bedeutet, es wird, insbesondere nach Maßgabe des Verhältnisses von einem vom Fahrer maximal aufzubringbaren Lenkmoment und einem aktuell vom Fahrer aufzubringenden Lenkmoment eine Begrenzung eingeführt, damit die Verstärkung der Lenkungsaktivität insgesamt nicht einen bestimmten Wert unterschreitet.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Mittel zur aktiven Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments als eine Einheit ausgebildet sind, die als ein Modul an einen lenkradseitigen Endabschnitt des Lenkventils einer hydraulischen Servolenkung angeordnet ist.

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass aus einem fahrerabhängigen Anteil und einem fahrerunabhängigen Anteil unter Berücksichtigung des Zusatz-Lenkmoments oder einer davon abgeleiteten Größe sowie einer vorgewählten Lenkungs-Grundkennlinie (Grundkennlinie) ein Gesamtwert für das Zusatz-Lenkmoment ermittelt wird.

Vorzugsweise wird bei dem Verfahren eine Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments durch eine Auswahl einer Kennlinie aus mehreren verschiedenen, vorgegebenen Kennlinien vorgenommen.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Abbildungen (Fig.1 bis Fig.9) beispielhaft näher erläutert.

Fig.1 zeigt schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem elektromechanischen Aktuator.

In der Fig.2 ist eine Grundkennlinie einer Servolenkung und eine modifizierte Kennlinie dargestellt.

In der Fig.3 ist eine Grundkennlinie einer Servolenkung und eine modifizierte Kennlinie mit einer Centerpunkt-Verschiebung dargestellt.

In der Fig.4a ist eine Grundkennlinie einer Servolenkung und zwei nach Maßgabe der Fahrzeuggeschwindigkeit durch einen Verstärkungsfaktor  $V$  modifizierte Kennlinien dargestellt.

In der Fig.4b ist eine Abhängigkeit des Verstärkungsfaktors  $V$  nach Maßgabe der Fahrzeuggeschwindigkeit dargestellt.

In der Fig.5 ist eine Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Ermittlung eines Überlagerungs-Moments für die Ansteuerung des Elektromotors der Servolenkung dargestellt.

In der Fig.6 ist eine weitere Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Ermittlung eines Überlagerungs-Moments für die Ansteuerung des Elektromotors der Servolenkung dargestellt.

Fig.7 zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem elektromechanischen Aktuator und Ermittlung des Moments am Drehstab auf Grundlage von Signalen von Drucksensoren in den Arbeitskammern der Servolenkung.

In der Fig.8 ist die Ermittlung des Moments am Drehstab auf Grundlage von einem ermittelten hydraulischen Druck in den



Arbeitskammern der Servolenkung dargestellt.

Fig.9 zeigt schematisch eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem elektromechanischen Aktuator und Ermittlung des Moments am Drehstab auf Grundlage von Signalen von Drehwinkelsensoren am Motor und an der Lenkradwelle der Servolenkung.

Das in der Fig.1 dargestellte Lenksystem besteht aus einem Lenkrad 1, einer mit dem Lenkrad 1 verbundenen Lenksäule 2 mit 2 Kreuzgelenken 3,4. Die Lenksäule 2 ist verbunden oder ein Teil einer Lenkradwelle 5, im folgenden auch als „Torsionsstab“ bezeichnet, die über ein Lenkgetriebe 6, eine Lenkstange 7, hier als Zahnstange 7 ausgebildet, die seitlich an der Zahnstange 7 befestigten Spurstangen 8,9 betätigt, und dadurch ein Verschwenken der Räder 10,11 bewirkt. Bei der hier gezeigten Zahnstangenlenkung wird eine hydraulische Unterstützung mittels einer von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs, z.B. über einen Riementrieb 12, angetriebene hydraulische Pumpe 13 realisiert, die unter Druck stehende Druckflüssigkeit zu einem Lenkventil 14 über eine Leitung 15 liefert. Durch eine Rücklaufleitung 16 kann die Druckflüssigkeit zurück in einen Vorratsbehälter 17 strömen. In Geradeausstellung des Lenkrads fließt ein konstanter Ölstrom durch das in Neutralstellung stehende Lenkventil (offenen Mitte) und durch die Rücklaufleitung 16 zurück. Der Druck in 2 Kammern 18,19 eines an der Zahnstange 7 angeordneten Arbeitszylinders 20 ist dann gleich groß. Es erfolgt keine Lenkunterstützung. Beim Drehen des Lenkrads 1 wird die Zahnstange 7 und somit auch der Kolben 21 verschoben. Die Bewegung des Kolbens 21 wird durch den Druck der Druckflüssigkeit unterstützt. Dabei bewirkt das Ventil 14 zugleich, dass Druckflüssigkeit von einer Kammer in die

andere Kammer fließt, so dass insgesamt die Lenkbetätigung eine hydraulische Unterstützung erfährt.

Diese oben beschriebene konventionelle hydraulische Servolenkung weist zur Erzeugung eines Zusatz-Moments einen Elektromotor 23, eine redundante Steuerungseinheit ECU 24 zur Ansteuerung des Motors 23 und zur Auswertung von Signalen eines redundanten Lenkmomentensensors 25 auf. Vorzugsweise ist auch ein Sensors für die Motorlage 26 vorgesehen. Die elektronischen Bauteile sind an einer elektrischen Energiequelle 27 angeschlossen. Die Steuerungseinheit ECU 24 und Momentensensor sind vorzugsweise redundant ausgeführt.

Das Lenkradmoment oder Lenkmoment, welches durch die Lenksystemcharakteristik sowie die wirkenden Kräfte definiert ist, kann durch den E-Motor 23 aktiv beeinflusst werden, in dem dieser ein Zusatzmoment (Zusatz-Lenkmoment) erzeugt und auf die Lenkstange aufbringt. Es besteht die Möglichkeit das Moment dem konstruktiv vorgegebenen Lenkradmoment aufzuaddieren oder es von ihm abzuziehen. Die Übertragung des Motormoments kann mit oder ohne Übersetzung direkt oder, wie hier dargestellt, über ein Getriebe 28 erfolgen. Dabei kann ein Riemengetriebe, ein Schrauben-/Schneckengetriebe oder ein Stirnradgetriebe verwendet werden.

Bei Ausfall des E-Motor 23 und/oder der Steuerungseinheit ECU 24 bleibt die dem Fahrer bekannte Lenkungscharakteristik mit Servounterstützung erhalten. Der E-Motor 23 und die Steuerungseinheit ECU 24 ist dazu fail-silent ausgelegt. Das bedeutet, im Fehlerfall werden diese Bauteile abgeschaltet.

Mittels des Systems zur Erzeugung eines Zusatz-Moments kann vorteilhaft eine konventionelle Servolenkung ohne Modifikationen an der Charakteristik verwendet werden.

Mit der Erfindung ist es möglich, die Verstärkungskennlinie durch Erzeugung eines Zusatz-Moments zu variieren (siehe Fig.2). Die Verstärkungskennlinie bedeutet hier die Abhängigkeit des Lenkradmoments oder Betätigungsmoments  $M$  vom vorhandenen Systemdruck  $P$  der hydraulischen Unterstützung. Die Variationen des Zusatz-Lenkmoments erfolgt dabei vorzugsweise durch einen Verstärkungsfaktor  $V$  bzw. Skalierungsfaktor  $\lambda$ , wobei gilt  $V = 1 / \lambda$ . In dem gezeigten Beispiel wird das Moment  $A$  ( $M_{\text{Lenkung}}$ ) durch eine aktive Aufbringung eines Zusatzmoments  $B$  ( $M_{\text{Motor}}$ ) verringert. Dass bedeutet der Fahrer wird in seiner Lenktätigkeit stärker unterstützt. Es resultiert eine modifizierte Kennlinie (gestrichelte Kurve  $K_B$ ) mit einer geringeren Betätigungskraft gegenüber der ursprünglichen Kennlinie (durchgezogene Kurve  $K_A$ ). Durch diese Variation der Kennlinie kann eine aktive Fahrerassistenz realisiert werden. Durch die Momentenvariation wird eine Lenkempfehlung gegeben.

Eine aktive Fahrerassistenz wird darüber hinaus besonders vorteilhaft durch eine Verschiebung des Mittelpunkts einer Kennlinie (Centerpunkt-Verschiebung), beispielsweise der Kennlinie  $K_A$  oder  $K_B$  realisiert. In Fig.3 ist dargestellt, wie eine Centerpunkt-Verschiebung zusätzlich zu einer in der Fig.2 gezeigten Momentenveränderung durchgeführt wird. Analog zur Fig.2 wird das Moment  $A$  ( $M_{\text{Lenkung}}$ ) durch aktive Aufbringung des Zusatzmoments  $C$  ( $M_{\text{Motor}}$ ) verringert. Die resultierende Kennlinie  $K_C$  (gepunktete Kurve in Fig.3) mit einer geringeren Betätigungskraft gegenüber der ursprünglichen Kennlinie (durchgezogene Kurve  $K_A$ )

entspricht hier der in Fig.2 gezeigten modifizierten Kennlinie  $K_B$  (gestrichelte Kurve in Fig.3 und Fig.2) mit einer zusätzlichen Verschiebung des Mittelpunkts  $M_{CF,0}$ . Dadurch erfährt der Fahrer eine stärkere Unterstützung seiner Lenktätigkeit in einer bestimmten Richtung als ein Hinweis darauf, in welche Richtung er lenken soll. Mit diesem System kann die Lenkempfehlung an den Fahrer, in welche Richtung er lenken soll, besonders vorteilhaft gegeben werden.

In der Fig.4a ist dargestellt, wie eine Grundkennlinie  $K_A$  nach Maßgabe der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz}$  variiert wird. In dem gezeigten Beispiel wird bei einer geringeren Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz}$ , wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines ersten Grenzwerts  $V_{Kfz,1}$  liegt, d.h. wenn  $V_{Kfz} < V_{Kfz,1}$  gilt, die Grundkennlinie  $K_A$  durch einen Verstärkungsfaktor  $V$  ( $1/\lambda$ ) größer 1, hier z.B. einen Faktor 2 modifiziert. Es resultiert eine modifizierte, geschwindigkeitskorrigierte Kennlinie (Kennlinie  $K_D$  in Fig.4a). Andererseits wird bei einer größeren Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz}$ , wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit oberhalb eines zweiten Grenzwerts  $V_{Kfz,n}$  liegt, d.h. wenn  $V_{Kfz} > V_{Kfz,n}$  gilt, die Grundkennlinie  $K_A$  durch einen Verstärkungsfaktor  $V$  ( $1/\lambda$ ) kleiner 1, hier z.B. einen Faktor  $1/2$  modifiziert. Es resultiert eine modifizierte, geschwindigkeitskorrigierte Kennlinie (Kennlinie  $K_E$  in Fig.4a).

Die Variation des Verstärkungsfaktor  $V$  ( $1/\lambda$ ) nach Maßgabe der Geschwindigkeit zeigt Fig.4b. Bis zu dem ersten Grenzwert der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz,1}$  bleibt der Verstärkungsfaktor  $V$  bei einem ersten, höheren Wert  $V_1$ , hier z.B. einen Faktor von 2. Er nimmt dann kontinuierlich mit steigender Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz}$  ab

(Regelungsbereich R) und erreicht ab dem zweiten Grenzwert der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Kfz,n}$ , d.h. wenn  $V_{Kfz} > V_{Kfz,n}$  gilt, einen zweiten, niedrigeren Wert  $V_n$ , hier z.B. einen Faktor von 1/2.

Bei der in der Fig.5 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerung des Elektromotors der Servolenkung wird das Lenkradmoment des Fahrers mittels eines Momentensensors erfasst.

Eine Variation der Lenkunterstützung kann z.B. in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit (ähnlich einer Parameterlenkung) erfolgen, wie es in Fig.4a und 4b dargestellt wird. Erfindungsgemäß erfolgt die Variation vorzugsweise durch den Verstärkungsfaktor V. Andere Berechnungsvorschriften sind allerdings auch möglich.

Eingangsgrößen für die Ermittlung sind ein vom Fahrer aufzubringendes Moment  $M_{\text{Fahrer}}$  31, ein vom Fahrer maximal aufbringbares Moment  $M_{\text{Dr,max}}$  32, die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{\text{Kfz}}$  33, und eine vom Fahrer direkt oder indirekt vorgebbare Steuervariablen ST 34. Mit Hilfe der Steuervariablen ST 34 kann vorteilhaft zwischen verschiedenen Kennlinien und Variationsmöglichkeiten gewählt werden.

Nach Maßgabe der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{\text{Kfz}}$  33 und der Steuervariablen ST 34 wird in einer Ermittlungseinheit 35, vorzugsweise nach einer vorgegebenen oder vorgebbaren Funktion 36 ein Verstärkungsfaktor V 37 bestimmt.

Beim Verstärkungsfaktor V, entsprechend  $1/\lambda$ , wird durch eine Begrenzerfunktion 38, ein minimaler Wert für den Verstärkungsfaktor V 39 mitberücksichtigt, der sich aus dem Verhältnis des vom Fahrer aufzubringenden Moments  $M_{\text{Fahrer}}$  31

und dem vom Fahrer maximal aufbringbaren Moment  $M_{Dr,max}$  32 ergibt 40. Durch diese momentenabhängige Begrenzung des Verstärkungsfaktors  $V$  wird verhindert, dass bei einer Reduktion der Lenkunterstützung, bei einem Verstärkungsfaktor  $V$  kleiner „Eins“ ( $V < 1$ ) das vom Fahrer aufzubringende Moment  $M_{Dr,max}$  32 nicht zu stark und ggf. unkontrolliert ansteigt.

Zur Normierung wird von dem so ermittelten Verstärkungsfaktor  $V$  41 der Wert „Eins“ abgezogen ( $V - 1$ ) 42 und der modifizierte, um „Eins“ verminderte Verstärkungsfaktor ( $V_{mod} - 1$ ) 43 wird dem vom Fahrer aufzubringenden Moment  $M_{Fahrer}$  31 überlagert 44. Zu diesem überlagerten Moment 45 wird ggf. zusätzlich ein veränderliches Moment  $M_{CF,0}$  46, insbesondere zwecks Centerpunkt-Verschiebung, berücksichtigt 47. Durch das veränderliche Moment  $M_{CF,0}$  werden vorteilhaft vom Fahrer unabhängige Momenteneingriffe berücksichtigt, wodurch eine Verschiebung der Grundlenkungskenmlinie erfolgt. Auf diese Weise ist eine aktive Fahrerassistenz auf Momentenbasis zu realisieren. Diese Fahrerassistenz wirkt im Sinne einer Lenkempfehlung für den Fahrer durch ein hier nicht dargestelltes übergeordnetes Regelsystem. Umgekehrt kann durch eine Momentenerhöhung das Lenken in eine Richtung erschwert werden. Im Falle einer Lenkempfehlung für den Fahrer wird das Zusatzmoment  $M_{CF,0}$  46 so lange in Richtung des Zielkurses um ein bestimmtes Deltamoment erhöht, bis der vom übergeordneten Regelsystem berechnete Lenkwinkel (entspricht dem Zielkurs des Fahrzeugs) vom Fahrer eingestellt ist (Centerpunkt-Verschiebung). Ignoriert der Fahrer die Lenkempfehlung, indem er den gewünschten Vorgaben nicht folgt, so werden die aufgrund der Lenkempfehlung berechneten Zusatzmomente  $M_{CF,0}$  46 wieder langsam, d.h. schrittweise auf den Wert „Null“ ( $M_{CF,0} = 0$ ) reduziert. Auch

eine Warnung vor kritischen Fahrsituationen ist durch eine geeignete Vorgabe des Zusatzmoments möglich.

Als Ausgangsgröße wird ein resultierendes Motormoment  $M_{\text{Mot}}$  48 gebildet.

In der Fig.6 ist eine andere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, in der auf den Einsatz eines Momentensensors zur Erfassung des Handmoments des Fahrers  $M_{\text{Fahrer}}$  verzichtet wird. Das für die Momentenüberlagerungs-Funktion erforderliche Moment des Torsionsstabs der Lenkung wird rekonstruiert. Es wird ein ermitteltes oder geschätztes Handmoment des Fahrers  $M_{\text{Dr,mittel}}$  51 an Stelle des vom Fahrer aufzubringendes Moment  $M_{\text{Fahrer}}$  31 in Fig.5 als Eingangsgröße eingesetzt, neben dem vom Fahrer maximal aufbringbaren Moment  $M_{\text{Dr,max}}$  52, der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{\text{Kfz}}$  53, der vom Fahrer direkt oder indirekt vorgebbaren Steuervariablen ST 54.

In der Ermittlungseinheit 55 wird auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{\text{Kfz}}$  53 und der Steuervariablen ST 54 wird nach einer vorzugsweise vorgegebenen oder vorgebbaren Funktion 56 eine Skalierungsfaktor  $\lambda$  57, entsprechend einem Verstärkungsfaktor  $V$  ( $V = 1 / \lambda$ ), bestimmt.

Aus dem ermittelten oder geschätzten Handmoment des Fahrers  $M_{\text{Dr,mittel}}$  51 und dem vom Fahrer maximal aufbringbaren Moment  $M_{\text{Dr,max}}$  52 wird ein maximaler Skalierungsfaktor  $\lambda_{\text{max}}$  bestimmt 60. Dieser Wert dient als Eingangsgröße 59 für die Begrenzerfunktion 58. Durch die Begrenzung des Skalierungsfaktor  $\lambda$  durch diese Funktion 58 wird verhindert, dass bei einer Reduktion der Lenkunterstützung

bei einem Skalierungsfaktor  $\lambda$  größer „Eins“ ( $\lambda > 1$ ) und damit einem Verstärkungsfaktor  $V$  kleiner „Null“ ( $V < 0$ ) das vom Fahrer aufzubringende Moment  $M_{Dr,max}$  52 zu stark und ggf. unkontrolliert ansteigt.

Zur Normierung wird so ermittelte Skalierungsfaktor  $\lambda$  61 vom Wert „Eins“ abgezogen ( $1 - \lambda_{mod}$ ) 62 und der so normierte Wert ( $1 - \lambda_{mod}$ ) 63 wird dem ermittelten oder geschätzten Wert  $M_{Dr,mittel}$  51 für das vom Fahrer aufzubringende Moment überlagert 64.

Zu diesem überlagerten Moment 65 wird ggf. zusätzlich das veränderliche, vom Fahrer unabhängige Moment  $M_{CF,0}$  66, insbesondere zwecks Centerpunkt-Verschiebung, überlagert 67. Das Ergebnis ergibt den Ausgangswert für das Überlagerungsmoment  $M_{Mot}$  68.

In der Fig.7 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem elektromechanischen Aktuator dargestellt, bei der ein Moment am Torsionsstab 5 bestimmt wird auf Grundlage von Signalen von Drucksensoren 71,72 in den hydraulischen Arbeitskammern 18,19 der Servolenkung. Das Grund-Lenksystem mit hydraulischer Unterstützung ist identisch zu dem in Fig.1 gezeigten System und wird daher nicht mehr im einzelnen erläutert.

In der Fig.8 ist die Ermittlung des Moments am Drehstab auf Grundlage von einem ermittelten hydraulischen Druck in den Arbeitskammern der Servolenkung dargestellt. Der (hydraulische) Unterstützungsdruck  $P_{Servo}$  ergibt sich aus der Differenz des hydraulischen Drucks in der rechten Arbeitskammer  $P_{AK,Re}$  und in der linken Arbeitskammer  $P_{AK,Li}$



( $P_{\text{Servo}} = P_{\text{AK,Re}} - P_{\text{AK,Li}}$ ). Die entsprechende Kennlinie der Grundlenkfunktion ist als durchgezogene Linie  $K_A$  in Fig.8 eingetragen. Aus einem bestimmten, auf Grundlage der Drucksensoren 71,72 ermittelten Wert für den Unterstützungsdruck  $P_{\text{Servo}}$ , hier z.B.  $P_M$  in Fig.8, kann über die Kennlinie  $K_A$  ein zugehöriges Drehmoment  $M_{\text{Dr,mittel}}$  am Drehstab ermittelt werden. Die gestrichelte Linie stellt die zuvor beschriebene (siehe Fig.2) Kennlinie dar mit einem positiven Unterstützungsdruck für eine Rechtsdrehung (rechte Hälfte) und Linksdrehung (linke Bildhälfte). Sie entspricht daher dem Betrag der gemessenen Druckdifferenz  $P_{\text{AK,Re}} - P_{\text{AK,Li}}$ .

Fig.9 zeigt schematisch eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem elektromechanischen Aktuator und Ermittlung des Moments am Drehstab auf Grundlage von Signalen von dem Drehwinkelsensoren am Motor 26 (Motorwinkel  $\varphi_{\text{Mot}}$ ) und einem weiteren Drehwinkelsensor 73 an der Lenkradwelle (Ritzelwinkel  $\delta_T$ ) der Servolenkung. Das Grund-Lenkssystem mit hydraulischer Unterstützung ist identisch zu dem in Fig.1 gezeigten System und wird daher nicht mehr im einzelnen erläutert. Das Moment am Torsionsstab 5 wird durch eine Differenz-Winkelmessung auf Grundlage der Messsignale der Sensoren 26, 73.

Dazu wird aus dem Motorwinkel  $\varphi_{\text{Mot}}$  der Lenkradwinkel  $\delta_H$  abgeleitet nach der Beziehung  $\delta_H = v * \varphi_{\text{Mot}}$ . Das Moment am Torsionsstab  $M_{\text{Dr}}$  bzw.  $M_{\text{Drehstab}}$  wird dann mittels der bekannten Steifigkeit des Torsionsstabs 5  $C_T$  sowie der gemessenen Winkeldifferenz bestimmt nach der Beziehung  $M_{\text{Dr,mittel}} = C_T * (\delta_H - \delta_T)$ .

### Patentansprüche

1.   Hydraulische Servolenkung mit einem Lenkgetriebe und mit einem hydraulischen Aktuator zur Unterstützung einer Lenkradbetätigung durch den Fahrer eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem an die Lenksäule angekoppelten Elektromotor als Zusatzmoment-Aktuator zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments, und mit einer elektronischen Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU), dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU) eine Ermittlungseinheit zur Ermittlung eines Lenkmoments und eine Auswerte- und Auswahl-schaltung aufweist, mittels der unter Berücksichtigung des ermittelten Lenkmoments oder einer davon abgeleiteten Größe sowie einer gewählten Lenkungs-Grundkennlinie (Grundkennlinie) ein Gesamtwert für das Aufbringen des Zusatz-Lenkmoments ermittelt wird, wobei der Gesamtwert für das aufzubringende Zusatz-Lenkmoments einen fahrerabhängigen Anteil und einen fahrerunabhängigen Anteil aufweist.
2.   Servolenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments verschiedene vorgegebene Kennlinien wählbar sind.
3.   Servolenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinie eine Verstärkungskennlinie darstellt, die das aufzubringende Zusatz-Lenkmoment in Abhängigkeit des

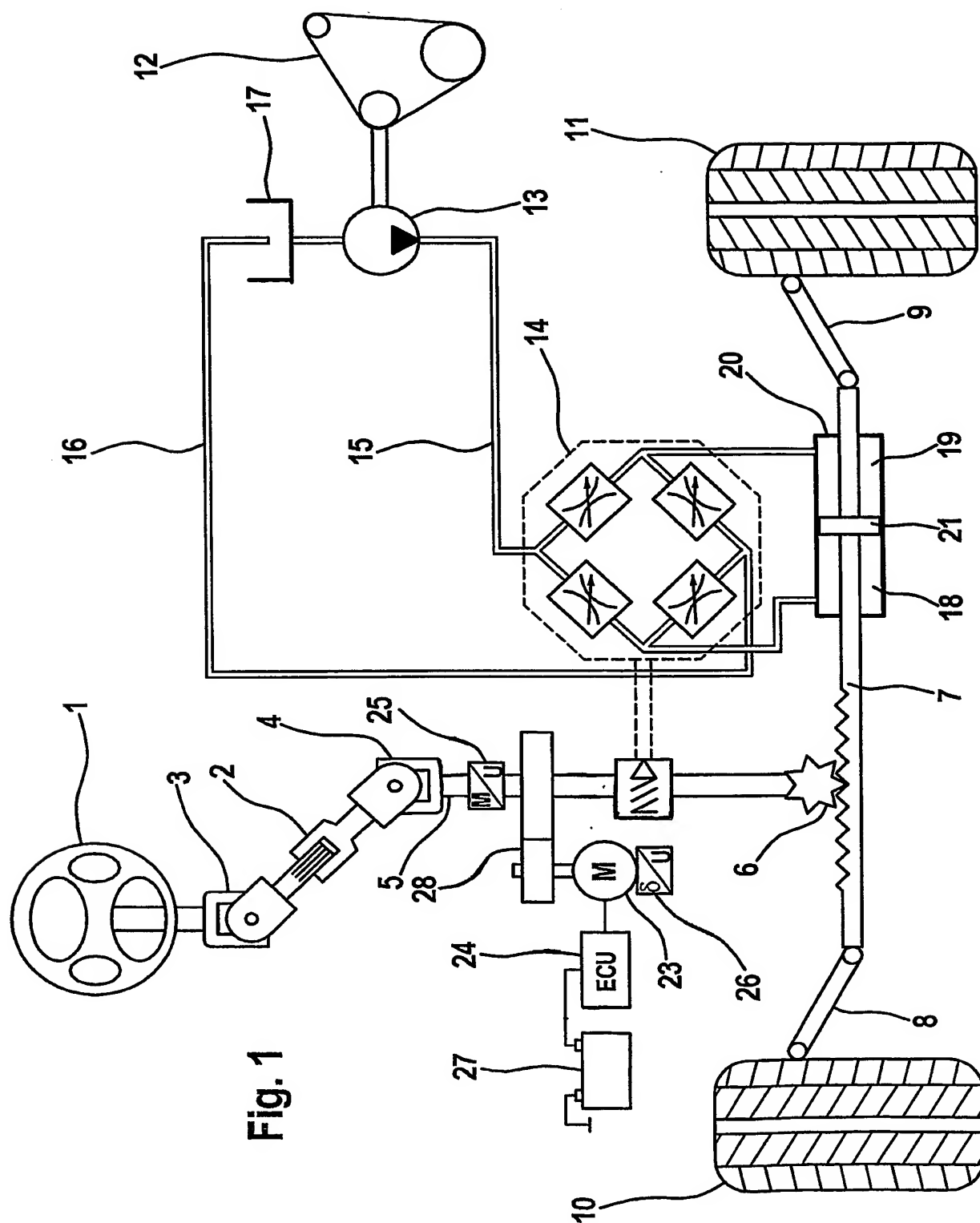
vom Fahrer aufgebrauchten Lenkmoments sowie eines Verstärkungsfaktors übermittelt.

4. Servolenkung einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine vom Fahrer direkt oder indirekt vorgebbare Steuervariable ST verschiedene vorgegebene Kennlinien zur Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments wählbar sind.
5. Servolenkung einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU) redundant ausgeführt ist .
6. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor über ein Getriebe, vorzugsweise ein Riemengetriebe an die Lenksäule angekoppelt ist.
7. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfaktoren der verschiedenen Kennlinien in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit veränderbar sind.
8. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Lenkempfehlung für den Fahrer erfolgt.
9. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Stabilisierung des Fahrzeugs bzw. Erhöhung der Fahrzeugdynamik erfolgt.

10. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des fahrerunabhängigen Anteils eine Anpassung des Zusatz-Lenkradmoment an einen Fahrzeugkurs und einen Fahrbahnverlauf erfolgt.
11. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Variationen des Zusatz-Lenkmoments durch einen Verstärkungsfaktor  $V$  bzw. einen Skalierungsfaktor  $\lambda$  nach der Beziehung  $V = 1/\lambda$  erfolgt.
12. Servolenkung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Skalierungsfaktor  $\lambda$  oder Verstärkungsfaktor  $V$  (mit  $V = 1/\lambda$ ) momentenabhängig auf einen vorgegebenen Wert begrenzt wird.
13. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur aktiven Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments als eine Einheit ausgebildet sind, die als ein Modul an einen lenkradseitigen Endabschnitt des Lenkventils einer hydraulischen Servolenkung angeordnet ist.
14. Verfahren zur Regelung einer hydraulischen Servolenkung, bei dem die Lenkradbetätigung durch den Fahrer eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einer hydraulischen Kraft bzw. Druck unterstützt wird und bei dem durch einen an die Lenksäule angekoppelten Elektromotor als Zusatzmoment-Aktuator ein Zusatz-Lenkmoments aktiv aufgebracht wird durch eine elektronische Steuerung bzw. Regelung des

Elektromotors,  
dadurch gekennzeichnet, dass aus einem fahrerabhängigen Anteil und einem fahrerunabhängigen Anteil unter Berücksichtigung des Zusatz-Lenkmoments oder einer davon abgeleiteten Größe sowie einer vorgewählten Lenkungs-Grundkennlinie (Grundkennlinie) ein Gesamtwert für das Zusatz-Lenkmoment ermittelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass eine Variation der Aufbringung des Zusatz-Lenkmoments durch eine Auswahl einer Kennlinie aus mehreren verschiedenen, vorgegebenen Kennlinien erfolgt.



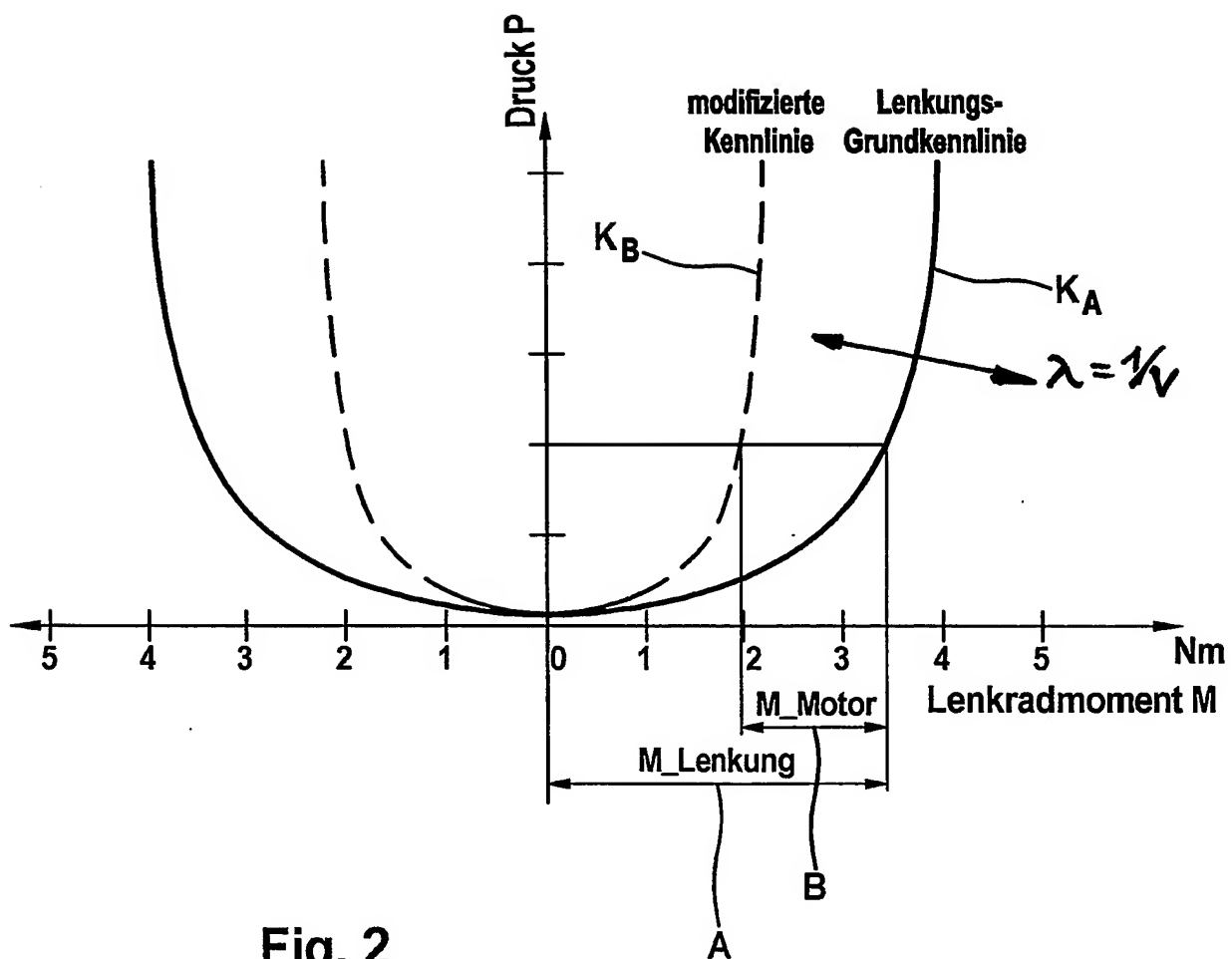
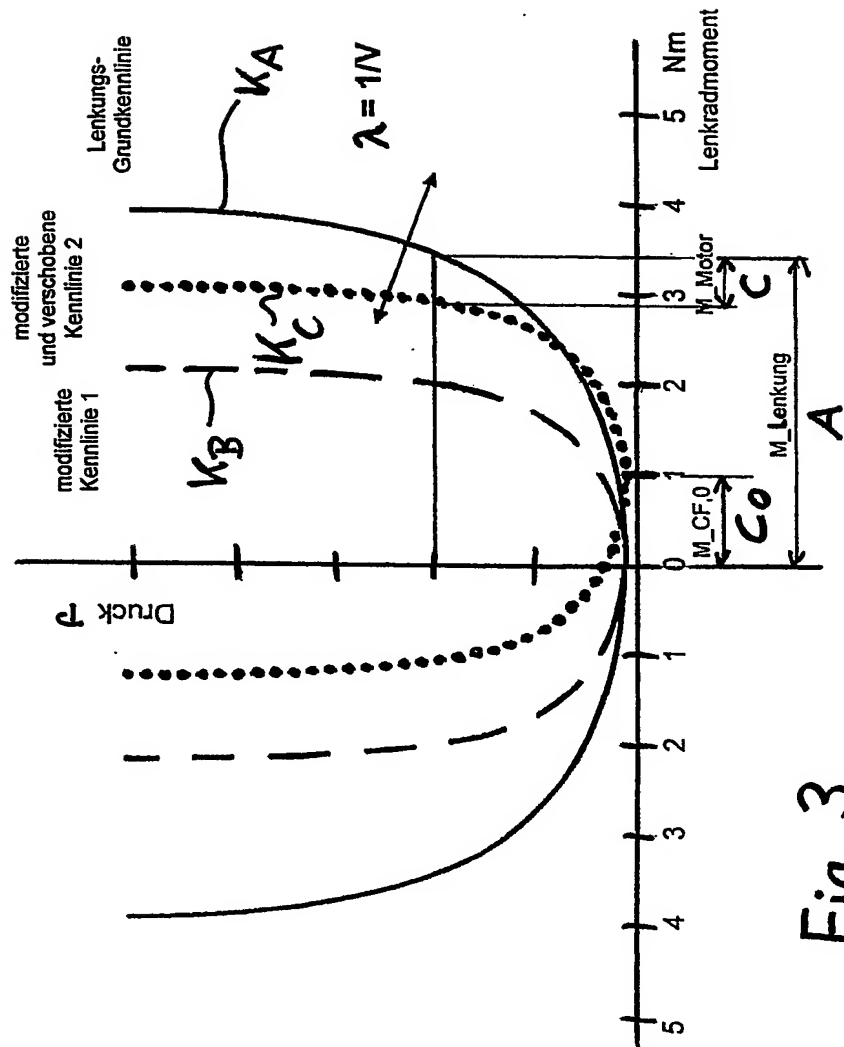


Fig. 2





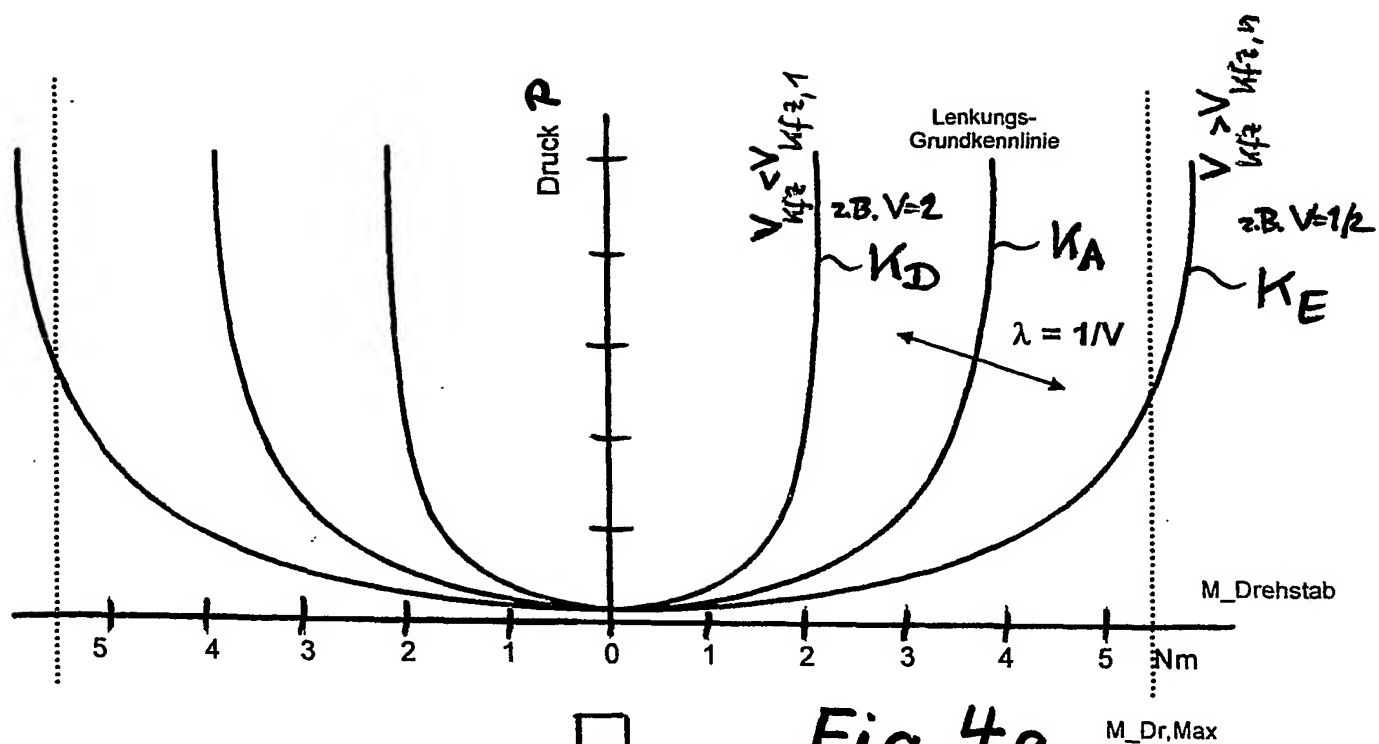


Fig. 4a

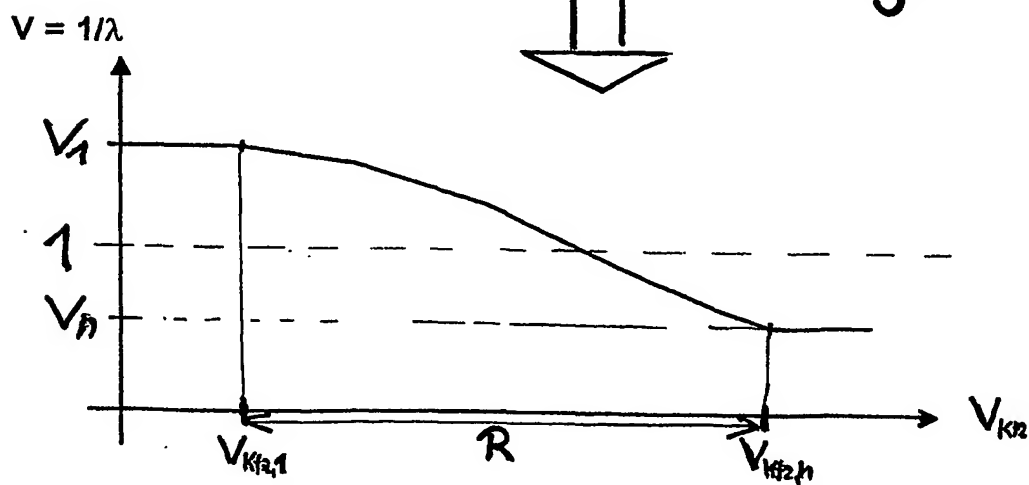


Fig. 4b

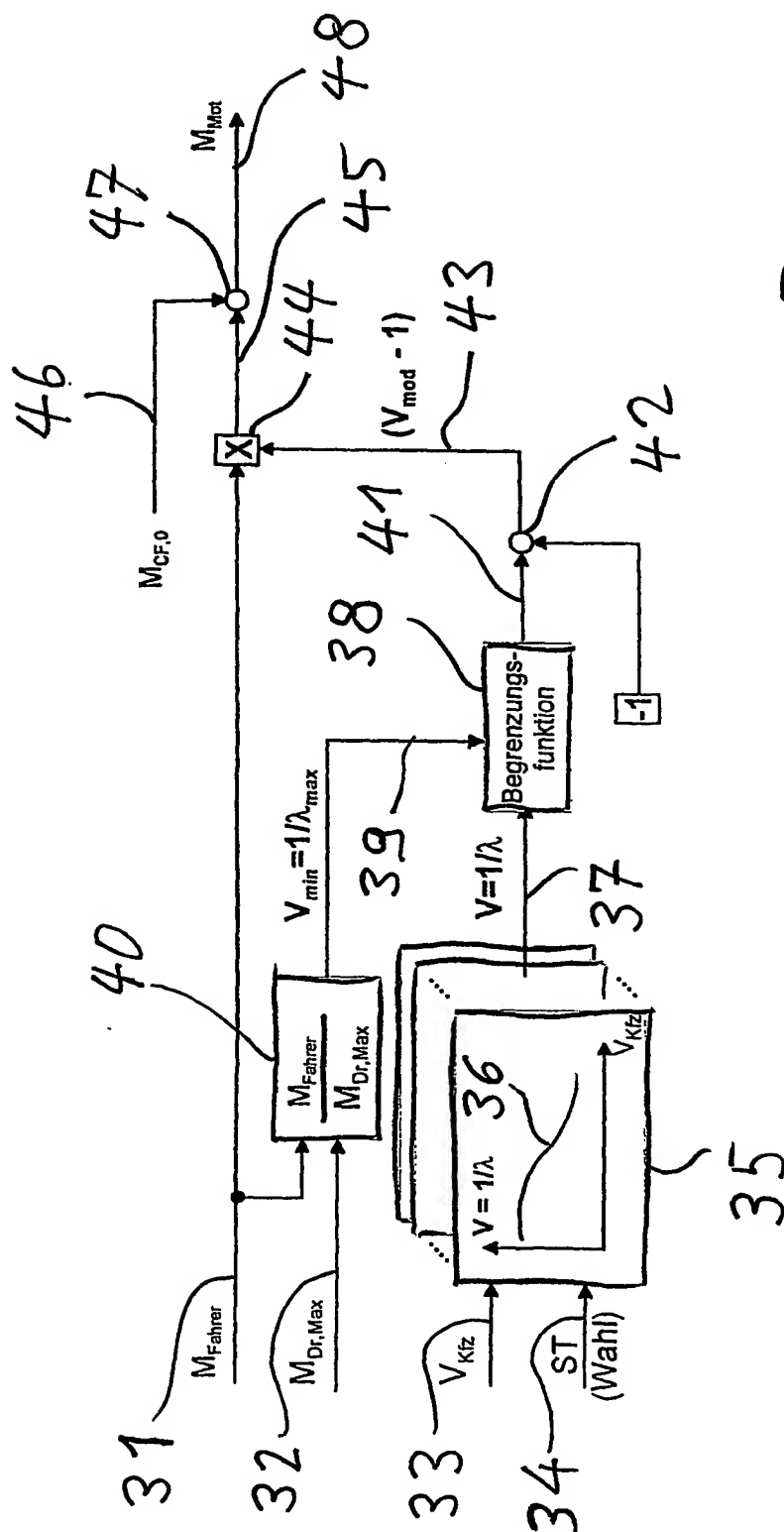


Fig. 5

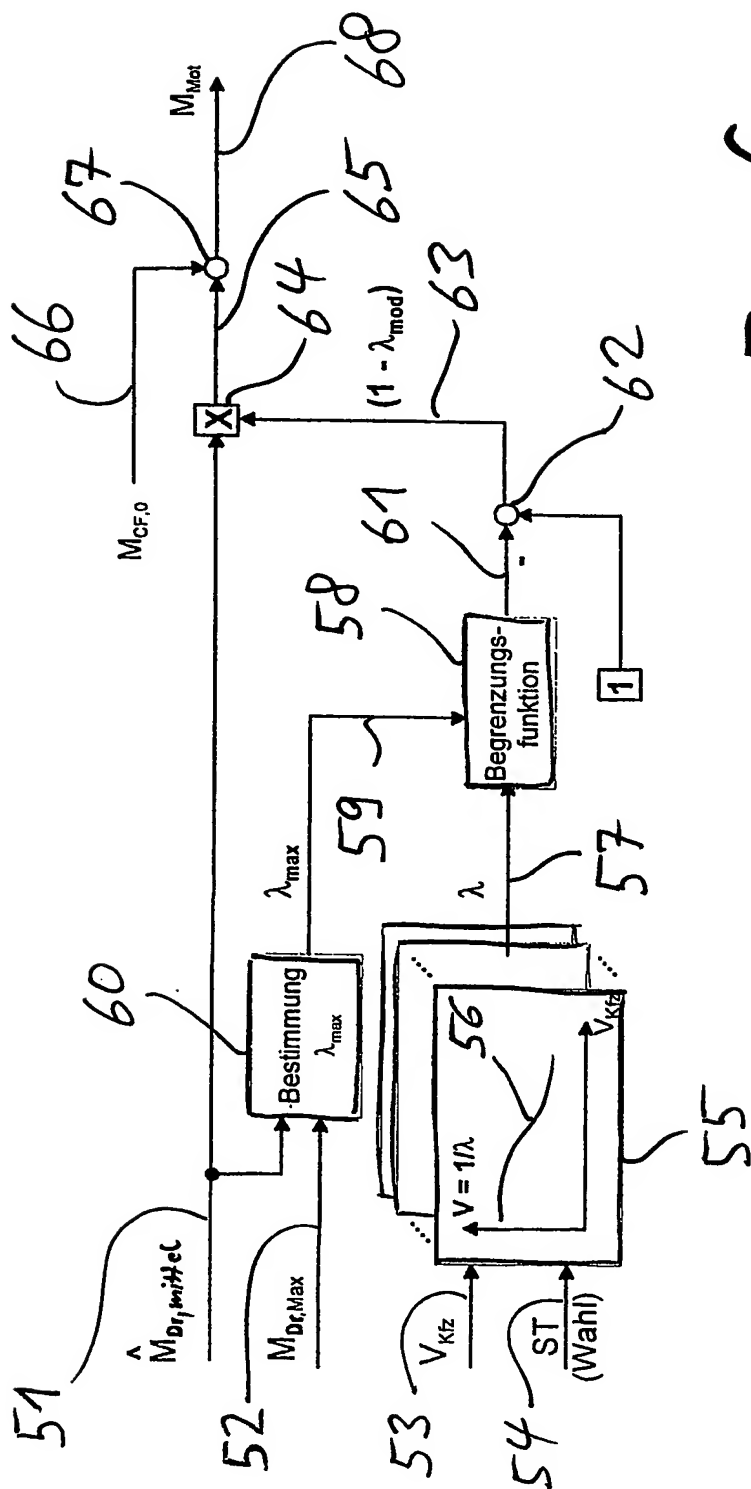


Fig. 6

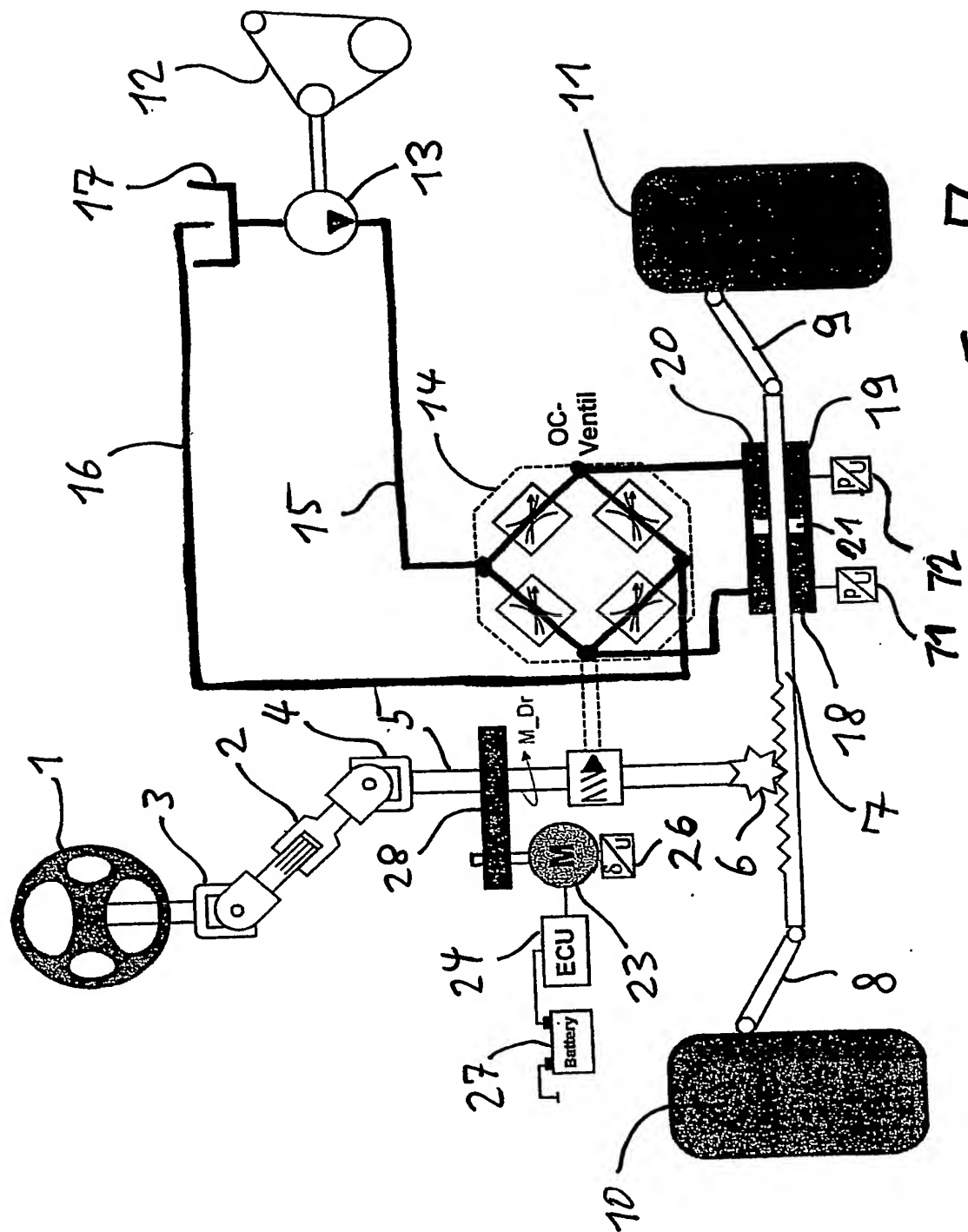


Fig. 7

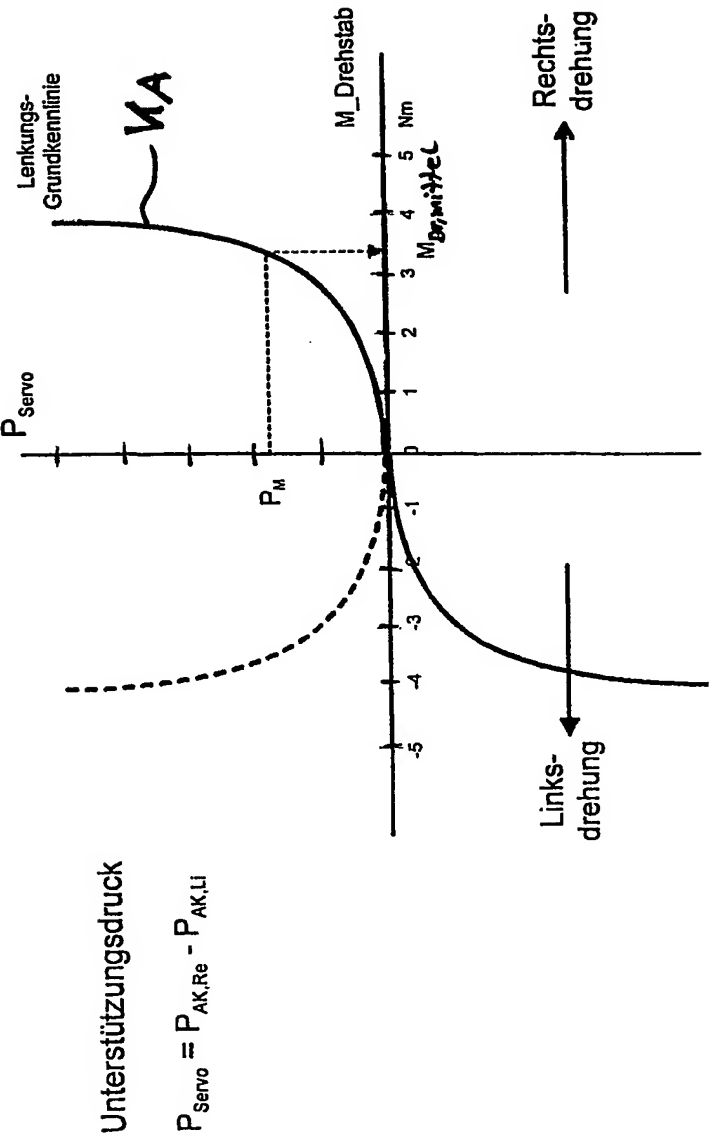


Fig. 8

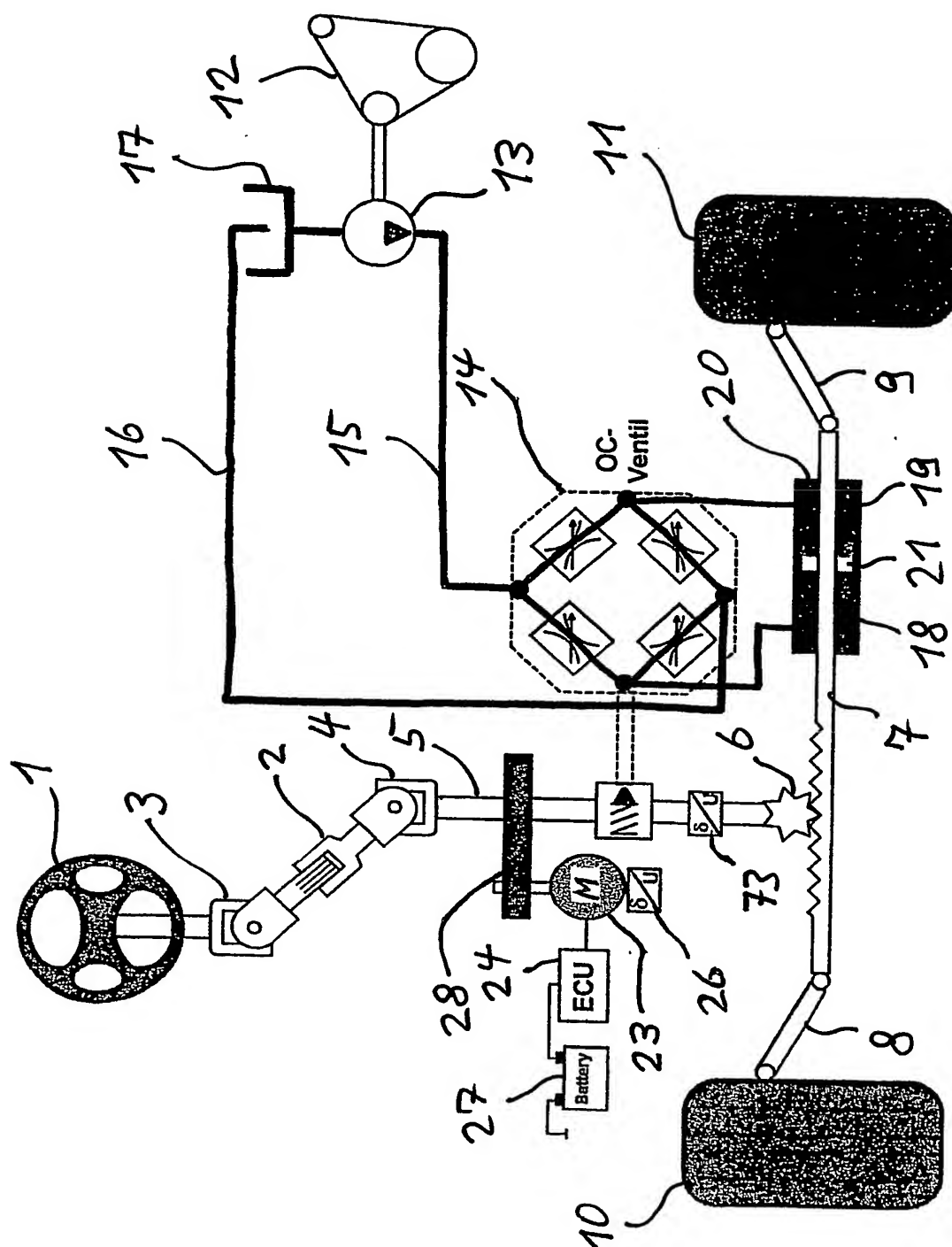


Fig. 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/E 8/07170

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B62D5/04 B62D5/06 B62D5/30 B62D15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
|------------|---|------------------------|
| X          | WO 01 70555 A (BOSCH GMBH ROBERT ; MUENZ RAINER (DE); WEEBER KAI (DE))<br>27 September 2001 (2001-09-27)<br>the whole document    | 1-3,<br>8-10,<br>13-15 |
| Y          |   | 6                      |
| A          |   | 7                      |
| Y          | EP 1 142 746 A (FERRARI SPA)<br>10 October 2001 (2001-10-10)<br>paragraphs '0019!', '0024!; claims; figure 1                      | 6                      |
| A          |   | 1,13,14                |
| Y          | DE 199 11 892 A (ALSTOM ANL & AUTOMTECH GMBH) 28 September 2000 (2000-09-28)<br>the whole document<br>column 4, line 41 - line 61 | 1-9,<br>13-15          |
|            | -/--  |                        |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2003

Date of mailing of the international search report

20/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Der Veen, F.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 07170

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
|------------|---|------------------------|
| Y          | <p>US 4 574 905 A (ASANO HIROAKI ET AL)<br/> 11 March 1986 (1986-03-11)<br/> the whole document<br/> column 6, line 15 - line 25; figure 7<br/> -----</p> | <p>1-9,<br/> 13-15</p> |



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International

Application No

PCT/E

8/07170

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 0170555                                | A | 27-09-2001          | DE 10013711 A1             | 11-10-2001          |
|   |   |                     | BR 0109362 A               | 03-12-2002          |
|   |   |                     | CN 1419507 T               | 21-05-2003          |
|   |   |                     | WO 0170555 A1              | 27-09-2001          |
|   |   |                     | EP 1268259 A1              | 02-01-2003          |
|   |   |                     | US 2003150665 A1           | 14-08-2003          |
| EP 1142746                                | A | 10-10-2001          | IT B020000190 A1           | 04-10-2001          |
|   |   |                     | EP 1142746 A2              | 10-10-2001          |
| DE 19911892                               | A | 28-09-2000          | DE 19911892 A1             | 28-09-2000          |
|   |   |                     | WO 0055030 A1              | 21-09-2000          |
| US 4574905                                | A | 11-03-1986          | JP 1626088 C               | 18-11-1991          |
|   |   |                     | JP 2051791 B               | 08-11-1990          |
|   |   |                     | JP 59092257 A              | 28-05-1984          |
|   |   |                     | DE 3375655 D1              | 17-03-1988          |
|   |   |                     | EP 0109085 A1              | 23-05-1984          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen  
PCT/EP/07170

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B62D5/04 B62D5/06 B62D5/30 B62D15/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.     |
|------------|---|------------------------|
| X          | WO 01 70555 A (BOSCH GMBH ROBERT ; MUENZ RAINER (DE); WEEBER KAI (DE))<br>27. September 2001 (2001-09-27)<br>das ganze Dokument                       | 1-3,<br>8-10,<br>13-15 |
| Y          | -----   | 6                      |
| A          | -----   | 7                      |
| Y          | EP 1 142 746 A (FERRARI SPA)<br>10. Oktober 2001 (2001-10-10)<br>Absätze '0019!', '0024!'; Ansprüche;<br>Abbildung 1                                  | 6                      |
| A          | -----   | 1,13,14                |
| Y          | DE 199 11 892 A (ALSTOM ANL & AUTOMTECH GMBH) 28. September 2000 (2000-09-28)<br>das ganze Dokument<br>Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 61<br>-----<br>-/-- | 1-9,<br>13-15          |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Der Veen, F.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International

Aktenzeichen

PCT/

3/07170

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie <sup>a</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.       |
|------------------------|--|--------------------------|
| Y                      | <p>US 4 574 905 A (ASANO HIROAKI ET AL)</p> <p>11. März 1986 (1986-03-11)</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>Spalte 6, Zeile 15 - Zeile 25; Abbildung 7</p> <p>-----</p> | <p>1-9,</p> <p>13-15</p> |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

International

Kennzeichen

PCT/EP 93/07170

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 0170555   | A                             | 27-09-2001                        | DE 10013711 A1 11-10-2001     |
|  |                               |                                   | BR 0109362 A 03-12-2002       |
|  |                               |                                   | CN 1419507 T 21-05-2003       |
|  |                               |                                   | WO 0170555 A1 27-09-2001      |
|  |                               |                                   | EP 1268259 A1 02-01-2003      |
|  |                               |                                   | US 2003150665 A1 14-08-2003   |
| EP 1142746   | A                             | 10-10-2001                        | IT B020000190 A1 04-10-2001   |
|  |                               |                                   | EP 1142746 A2 10-10-2001      |
| DE 19911892  | A                             | 28-09-2000                        | DE 19911892 A1 28-09-2000     |
|  |                               |                                   | WO 0055030 A1 21-09-2000      |
| US 4574905   | A                             | 11-03-1986                        | JP 1626088 C 18-11-1991       |
|  |                               |                                   | JP 2051791 B 08-11-1990       |
|  |                               |                                   | JP 59092257 A 28-05-1984      |
|  |                               |                                   | DE 3375655 D1 17-03-1988      |
|  |                               |                                   | EP 0109085 A1 23-05-1984      |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**